

УДК 617-022

*Р.Р. Хайретдінов, студент групи ПБ-382, С.П.Вислоух, к.т.н., доцент
КПІ ім. Ігоря Сікорського*

УЛЬТРАЗВУКОВА ХІРУРГІЯ В СТОМАТОЛОГІЇ

Анотація В статті розглядаються особливості дії ультразвуку на організм людини. Наведено переваги використання ультразвукових коливань в стоматології, надано напрямки виконання ультразвукової хірургії і представлено використовуваний при цьому інструментарій.

Ключові слова: ультразвук, стоматологія, ультразвукова хірургія, хірургічний інструмент, магнітостриктор.

ВСТУП

Дія ультразвуку на організм людини призводить до місцевих і загальним нейрорефлекторних і нейрогуморальним реакцій, які проявляються фазно і відрізняються післядією [1].

В сучасній медицині застосування ультразвуку знаходить дуже широке застосування не тільки як засіб для проведення діагностичних процедур різного напрямлення, а й для проведення хірургічного втручання при проведенні мало інвазійних операцій, як в порожнині ротової порожнини, для лікування зубів і ясен, при не відкладних випадках, так і при профілактичних випадках.

Особливості дії ультразвуку є в тому, що ультразвукові коливання збуджують мікро частини рідини, яка міститься в організмі, і задають їй над швидкого коливального руху із постійним прискореннями. Так у, в рідині створюються ділянки надмірного тиску і розрядки. При заданні коливання, що розповсюджується, ділянки підвищеного і зниженого тиску збільшуються із швидкістю звуку, для даної рідини. Якщо на відстані кратному $1/2$ довжини хвилі коливання від джерела випромінювання, виявляється поверхня віддзеркалення, то утворюється стояча хвиля, коли ділянки підвищеного і зниженого тиску залишаються нерухомими. [2,3]

УЛЬТРАЗВУК В СТОМАТОЛОГІЇ

Сучасні процеси в медичних технологіях, особливо в стоматологічній галузі, створює нові можливості для лікарів. Більшість населення нашої країни систематично звертається до лікарів стоматологів, і від того, на якому стоматологічному обладнанні працював лікар, і які застосовував при цьому стоматологічні технології, впливає на якість надання послуг лікування, а також про подальше медичне супроводження пацієнта.

Ультразвук в хірургії (п'єзо-хірургія) в стоматології застосовується для різних за призначенням маніпуляцій: видалення зубів, підсадки кісткової тканини, імплантації зубів і ін. Розсічення тканин проводять застосовуючи ультразвук, завдяки цьому не травмуються навколишні ясна, судини і нерви, а сам надріз робиться максимально тонко і точно.

В порівнянні з іншими методиками при застосуванні ультразвуку мають чіткий позитивний результат як при лікуванні, так і при імплантації зубів.

Переваги використання ультразвуку в хірургії:

- мале травмування м'яких тканин порожнини рота;
- висока якість проведення хірургічного втручання;

- можливість не значної кровотечі, при наявності хронічного захворювання ротової порожнини, а саме м'язів;
- операції проводять у різних частинах організму;
- швидке відновлення після хірургічного втручання, що значно швидше в порівнянні з методами, що застосовувались раніше;
- хірургічне втручання проводиться безболісно;
- додатково при проведенні хірургічного втручання, при застосуванні інструменту на базі ультразвук є антисептичний ефект.

Ультразвук не вступає в взаємодію з тканинами, діє на відстані. Під впливом ультразвукових хвиль, відбувається розсічення навіть самих твердих тканин, при цьому м'які тканини абсолютно не травмуються.

Використання ультразвукових приладів і інструментів в хірургії полягає в наданні хірургічним інструментам ультразвукових коливань, що істотно збільшує їх ефективність, полегшує проведення хірургічного втручання при цьому зменшує ушкодження тканин. Застосування можна поділити на такі методи: ультразвукове розсічення м'яких тканин; ультразвукове різання, свердління, трепанація, зварювання і наплавлення кісткової тканини: ультразвукова ендартеректомія.

В більшості сучасні ультразвукові прилади для хірургії в стоматології, виготовляють на новітніх виробничих лініях, з використанням передових розробок, в приладобудуванні. А саме використовують елементи мікроелектроніки, процесори, що можуть обробляти значні масиви інформації, і швидко видавати інформацію про протікання процесу а саме стану робочих органів приладу. Також сучасні прилади мають компактні форма, меншу ціну виготовлення, що дозволяє їх використовувати в кожному стоматологічному кабінеті, для проведення безболісних, якісних медичних процедур, для широкого кола пацієнтів, яким необхідно застосувати медичну допомогу при лікуванні захворювань зубів.

Метод ультразвукового різання м'яких тканин ґрунтується на накладанні поздовжніх ультразвукових коливань з амплітудою не більше 45мкм і з частотою, що лежить в межах 22-44кГц, на лезо ріжучого інструменту, яким хірургом здійснює поступальний рух. Під дією УЗ-коливань, що передаються на інструмент, швидкість відносних поздовжніх переміщень збільшується в кілька разів відносно поступального переміщення леза інструмента. При цьому, за рахунок руйнування клітинної структури прилеглих до леза шарів тканини під впливом кавітації, сухе тертя переходить в напівсухе або навіть рідинне. Зусилля різання суттєвого зменшується як у нормальному, так і тангенціальному напрямку.

Ультразвукові коливання збуджуються магнітостріктором і за допомогою концентратора передаються до ріжучого інструменту. Магнітостріктор виготовляють з феритового броньового циліндричного магнітного дроту, в порожнину якого закладається обмотка, або набирається з Ш-подібних пластин з нікелевого сплаву, на центральний стрижень яких намотується обмотка. При

перемагнічуванні матеріалу виникає явище магнітострикції, внаслідок якого поздовжні розміри стрижнів коливаються з частотою перемагнічення струму.

До магнітостриктора приклеюється конічно-циліндричний концентратор. Довжина концентратора вибирається рівною половині довжини хвилі ультразвуку на робочій частоті. До концентратора, за допомогою різьблення, приєднують змінний інструмент, що має форму напівхвильового концентратора, у якого переріз звужується до інструменту по експоненті. Завдяки зменшенню перерізу конічної частини концентратора та інструменту, і роботі їх в резонансному режимі відбувається посилення амплітуди УЗ-коливань в кілька разів, при їхньому проходженні від магнітостриктора до ріжучої частини інструменту.

Наявність змінних інструментів-насадок різної конфігурації потребує врахування того, що резонансні частоти інструментів відрізняються один від одного. Для забезпечення резонансного режиму роботу використовують генератор з підстроюванням частоти ($\pm 2\%$ від номінальної).

Налаштування можливо проводити при ручному змінюванні насадок, для чого спеціалізовані прилади мають індикатори резонансу, які в свою чергу відображають значення струму навантаження вихідного каскаду підсилювача потужності генератора. Використовуючи інструмент, при зміні навантаження, резонансна частота утримується в автоматичному режимі, за допомогою схеми автоматичного підстроювання частоти.

ВИСНОВОК

Використання ультразвуку дозволяє спростити процес санації хірургічних розрізів за рахунок наступного ефекту. На кордоні розрізу клітинної тканини і рідини (води, фіз. розчину або розчину антибіотиків) під дію ультразвуку виникають інтенсивні потоки з великими градієнтами швидкостей. Ці потоки здійснюють змив відмерлих частинок тканин і мікроорганізмів. При цьому хвороботворні мікроорганізми і частки тканин руйнуються в кавітуючій рідині.

Останнім корисним ефектом, що виникає при використанні ультразвуку, є прискорення полімеризації біологічних клеїв. Що в свою чергу в значній мірі зменшує час на проведення медичних процедур, і прискорює процес реабілітації після їх проведення.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

- [1] Эльпинер И.Е., Биофизика ультразвука. – М.: Наука, Главная редакция физико-математической литературы, 1973. – 280 с.
- [2] Медична апаратура спеціального призначення [Текст] : навчальний посібник / С.М. Злепко, Л.Г. Коваль, Н.М. Гаврилова, Г.С. Тимчик. – Вінниця: ВНТУ, 2010. – 160 с.
- [3] Фізіотерапевтична апаратура: навч. посіб. для студ. вищих навч. закладів, які навч. за напрямом підготовки "Приладобудування" / Г.С. Тимчик, М.В. Філіппова, І.М. Діордіца; М-во освіти і науки, молоді та спорту України, НТУУ "КПІ". – Київ : НТУУ "КПІ", 2012. – 280с.

Наук. керівник – к.т.н., доцент Вислоух С.П.